

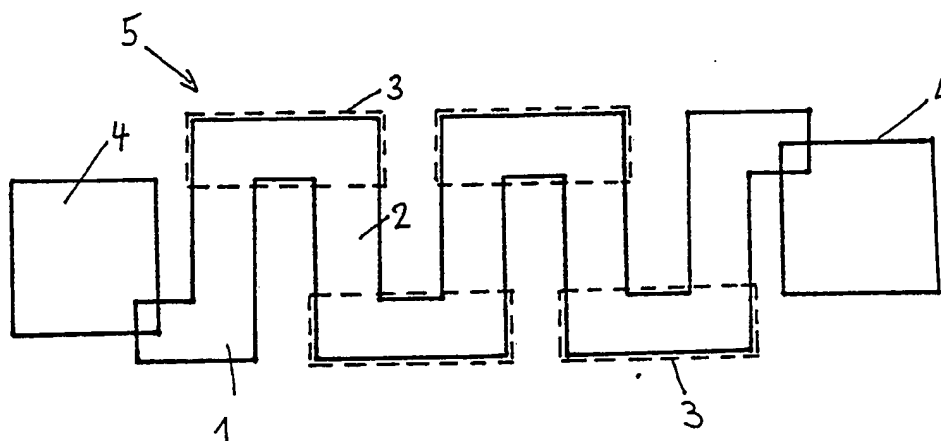


INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE
INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation ⁴ : H01L 35/08	A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 89/ 07836 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 24. August 1989 (24.08.89)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/EP89/00152</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 18. Februar 1989 (18.02.89)</p> <p>(31) Prioritätsaktenzeichen: 646/88-0 2511/88-8</p> <p>(32) Prioritätsdaten: 22. Februar 1988 (22.02.88) 1. Juli 1988 (01.07.88)</p> <p>(33) Prioritätsland: CH</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: MIGOWSKI, Friedrich-Karl [DE/DE]; Klosterhof 11, D-7260 Calw-Hirsau (DE).</p> <p>(74) Anwälte: BAUER, Rudolf usw.; Westliche Karl-Friedrich-Str. 29/31, D-7530 Pforzheim (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: DE (europäisches Patent), DK, FR (europäisches Patent), GB (europäisches Patent), IT (europäisches Patent), JP, SE (europäisches Patent), SU, US.</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht.</i></p>

(54) Title: THERMOGENERATOR

(54) Bezeichnung: THERMOGENERATOR



(57) Abstract

A thermogenerator (5) comprises n and p thermoelements (1, 2) applied to a substrate by thin and thick-film technology. To reduce the total resistance, additional layers (3) are provided and surfaces (4) are provided for bonding purposes.

(57) Zusammenfassung

Der Thermogenerator (5) besteht aus n und p Thermoelementen (1, 2), die mit Dünn- oder Dickfilmtechnik auf ein Substrat aufgetragen sind. Um den Gesamtwiderstand zu reduzieren, sind zusätzliche Schichten (3) und für die Kontaktierung Flächen (4) vorgesehen.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Code, die zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AT	Österreich	FR	Frankreich	MR	Mauritanien
AU	Australien	GA	Gabun	MW	Malawi
BB	Barbados	GB	Vereinigtes Königreich	NL	Niederlande
BE	Belgien	HU	Ungarn	NO	Norwegen
BG	Bulgarien	IT	Italien	RO	Rumänien
BJ	Benin	JP	Japan	SD	Sudan
BR	Brasilien	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SN	Senegal
CG	Kongo	LI	Liechtenstein	SU	Soviet Union
CH	Schweiz	LK	Sri Lanka	TD	Tschad
CM	Kamerun	LU	Luxemburg	TG	Togo
DE	Deutschland, Bundesrepublik	MC	Monaco	US	Vereinigte Staaten von Amerika
DK	Dänemark	MG	Madagaskar		
FI	Finnland	ML	Mali		

- 1 -

Thermogenerator

Die Erfindung betrifft einen Thermogenerator mit p und n Elementen für eine Uhr, einen Sensor, ein Stromspeisegerät oder dgl., der zwischen einer warmen und kalten Temperaturquelle angeordnet ist, wobei die Thermoelemente mit einer
5 Dünn- oder Dickfilmtechnik auf ein Substrat aufgetragen sind und die Form der n und p Elementen so gewählt ist, dass sie sich untereinander überschneiden.

Ein bekannter Thermogenerator ist in der CH-PS 604249 beschrieben. Dieser ist aus diskreten Bauteilen zusammengesetzt, indem thermoelektrisches Material in Stäbchen
10 geschnitten wird, um dann zu Blöcken zusammengesetzt zu werden. Dadurch können in einer Uhr nur einige hundert von thermoelektrischen Elementen in Serie geschaltet werden. Die Ausgangsspannung ist zu klein um eine Batterie mit Strom
15 zu versorgen. Dieser muss noch durch eine aufwendige Elektronik und durch einen Transformator auf ein Niveau gebracht werden, um eine Batterie laden zu können.

In der PS GB-A-1 381001 ist die Herstellung eines Dünnschichtthermogenerators auf eine Aluminium und Aluminiumoxydunterlage beschrieben. Diese Herstellung eignet sich nur
20 eine sehr kleine Anzahl von Thermoelementen. Zudem ist die Herstellung des Substrats sehr aufwendig.

In der PS US-A-3 664 471 ist ein Peltier Element beschrieben zur Heizung oder Kühlung eines Teiles. Dabei überlappen die
25 p und n Elemente sich gegenseitig und zwischen der Überlappung ist ein Material vorgesehen, das elektrisch gut, jedoch thermisch nicht leitet.

Bei der Herstellung von Dünn- oder Dickschichten ist es jedoch wichtig ein Material, das die p und n Elemente verbindet, so zu wählen, dass es metallurgisch eine Verbindung hervorbringt, die eine gute Haftbarkeit, kleinen elektrischen Widerstand und eine gute Wärmeleitfähigkeit ergibt.

Die in den PS JP-A-61 259 580 und US-A-4 677 416 beschriebenen mit einer Dünnfilmtechnik aufgetragene Schichten, überlappen sich gegenseitig. Da es sich dabei immer nur um wenige Paare handelt, ist die Grösse des elektrischen Gesamtwiderstandes kein Problem. Eine solche Ausführung ist jedoch bei einer Serieschaltung von mehreren Tausen Elementenpaare nicht denkbar, da der elektrische Widerstand viel zu hoch wäre. Auch wurden die intermetallischen Probleme bei den Metallübergängen nicht berücksichtigt.

Die PS US-A-3 554 815 beschreibt eine Lösung, in der die p-Schicht auf der einen Seite und die n-Schicht auf der anderen Seite eines Substrats aufgebracht werden. Dies wäre bei einer Serieherstellung viel zu kostspielig. Auch ist das im Patentanspruch angegebene Verhältnis von 5 : 1 zwischen der Schichtdicke und der Substratdicke bei Dünnschichten nicht ausführbar. Dieses Verhältnis ist eher 1 : 1 für Anwendungen die nachher beschrieben werden. Es ist daher Aufgabe der Erfindung einen Thermogenerator herzustellen, der mit einfachen Mitteln, kostengünstig und in grossen Serien herstellbar ist.

- 3 -

Dies wird nach den kennzeichnenden Teilen der Patentansprüche 1 und 4 erreicht.

Die Herstellung des Thermogenerators benötigt nur eine Maske, die nach der Herstellung von z.B. der p Elementen um 180° gedreht wird um dann die n Elemente aufzutragen. Dabei entstehen automatisch Ueberlappungen von n und p Materialien. Damit der elektrische Widerstand reduziert werden kann, ist eine zusätzliche Schicht eines Materials aufzutragen, das sich mit dem n und p Material der Thermoelemente metallisch verbindet. Dadurch wird die thermoelektrische Spannung des Generators nicht beeinflusst, jedoch der Wirkungsgrad deutlich verbessert, durch diese Reduktion des elektrischen Widerstands. Gleichzeitig werden mit dem gleichen Arbeitsgang und mit den gleichen Materialien Kontaktflächen aufgetragen, damit das erste und letzte Element des Thermogenerators mit einer Schaltung verbunden werden können. Ein anderes Problem ist die Wärmeübertragung von den Wärmequellen auf das Substrat. Durch das Auftragen einer zusätzlichen Schicht, wie es im Patentanspruch 4 umschrieben ist, ist es möglich durch die Anwendung einer entsprechenden Wärmeleitpaste oder dgl. eine optimale Wärmeübertragung herzustellen. Da die Verluste der Wärmeübertragung durch das Substrat, die Befestigung und durch die Luft nicht unbedeutend sind, ist diese Lösung der Aufgabe von grosser Bedeutung.

Die Schicht zur Verbesserung der Wärmeübertragung kann vorteilhafterweise aus dem gleichen Material hergestellt werden, wie dasjenige das für die Kontaktflächen oder für die zusätzlichen leitenden Schichten verwendet wird.

- 5 Einer der wichtigsten Verlustquellen bei der Wärmeübertragung ist gegeben durch den Abstand beider Quellen. Die Luft überträgt die Wärme relativ gut und das Volumen zwischen den Quellen kann gross sein. Um diesen Verlust zu reduzieren, ist es von Vorteil, Plastikfolien auf die Flächen aufzubringen,
10 die mit der Luft im Kontakt sind, um die Wärmeübertragung zwischen den Quellen und der Luft zu vermindern.

Besonders in einer Uhr, wo die Temperaturdifferenz zwischen den beiden Temperaturquellen gering ist, z.B. 3-5 °C sind die vorgeschlagenen Lösungen sehr wirkungsvoll.

- 15 Bei der Anwendung eines Thermogenerators in einer Uhr ist es so, dass das Uhrwerk meistens rund ist. Bei einer rechteckigen Schale ist es von Vorteil, den Thermogenerator in die 4 Ecken unterzubringen. Bei einem Dünnschichtgenerator sind ca. 1000 Elementenpaare in Serie geschaltet. Total
20 ergeben die 4000 Paare in Serie geschaltet eine Spannung ab von ca. 1,5 Volt, um einen Akkumulator oder einen Kondensator mit einer Kapazität von etwa 1 F aufzuladen. Ein Thermogenerator mit 1000 Paare hat eine Länge von ca. 30 cm.

Er muss daher aufgerollt werden, um in einer Uhr eingebaut
25 werden zu können.

Die Herstellung der Dünnschichten kann durch Aufdampfen, Kathodenzerstäubung oder durch Flashaufdampfen erfolgen. Bei den Dickfilmen kann der Siebdruck oder ein anderes Druckverfahren verwendet werden. Ist nach dem Auftragen der thermoelektrischen Elemente eine thermische Behandlung notwendig, ist es von Vorteil als Substrat Glimmer oder eine Keramik zu verwenden. Andernfalls ist ein Kunststoff vom Typ Polyimid oder Polyterephthalat vorzuziehen, die unter der Handelsbezeichnung Kapton oder Mylar im Handel erhältlich sind. Auch bei diesen ist eine beschränkte thermische Behandlung möglich. Die Dicke des Substrats sollte möglichst dünn gewählt werden, um den thermischen Kurzschluss auf ein Minimum zu reduzieren. Der thermische Wirkungsgrad wird verbessert, wenn beidseitig vom Substrat thermoelektrische Elemente aufgetragen werden.

Anstelle der Verwendung einer Maske kann auch das thermoelektrische Material auf dem ganzen Substrat aufgetragen werden. Durch eine chemische Ätzung oder durch einen Ionenstrahl kann die gewünschte Geometrie angefertigt werden.

Die n und p Thermoelemente können aus bekannten Materialien, wie Bi, Te, Sb, Se oder Pb, Se oder Pb, Te oder anderen Legierungen hergestellt werden.

Bei einer thermoelektrischen Uhr kann das Substrat um das Uhrwerk angeordnet sein oder die einzelnen Substrate können in der Uhrenschale an günstigen Orten untergebracht werden.

- 6 -

Der Strom der Thermogeneratoren kann einen Kondensator oder einen Akkumulator direkt aufladen. Der Akkumulator hat den grossen Nachteil, dass er einen Elektrolyt enthält. Dadurch ist es schwierig einen Akkumulator auf längere Zeit dicht zu halten. Mit den heutigen Elektrolyten KOH und NaOH ist es praktisch unmöglich einen Akkumulator während mindestens 10 Jahren dicht zu halten. Diese Nachteile sind bei dem Kondensator nicht vorhanden.

Neben der beschriebenen Anwendung des erfindungsgemässen Thermogenerators in einer Uhr, kann dieser auch in Sensoren, Stromspeisegeräten usw. eingesetzt werden. Bedingt durch die verlangten Energiesparmassnahmen in der Heizung ist es von Vorteil, einen Wärmefluss zu messen. Dabei erzeugt ein Thermogenerator genügend Strom und Spannung um eine elektronische Schaltung zu speisen und ein Integrator kann die Wärmemenge messen, die in einem elektronischen Gedächtnis dann gespeichert werden kann. Dabei wird die Verwendung einer Lithiumbatterie überflüssig, die zudem periodisch ausgewechselt werden muss.

Solche Sensoren können eine Anwendung finden in Grossheizanlagen und Mietwohnungen. Jedoch auch in industriellen Anlagen zur vollautomatischen Überwachung von Temperaturvorgängen, die unabhängig von der Netzspannung oder einer Batterie funktionieren müssen.

- 7 -

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in den Figuren dargestellt.

Es zeigen: Fig.1a und 1b die n und p Elemente einzeln dargestellt.

5 Fig.2 Thermogenerator mit den Kontaktflächen

Fig.3 Montierter Thermogenerator

Fig.4 Substrat mit Thermogenerator

Fig. 1a zeigt n Elemente hergestellt mit einer Maske und Fig. 1b die p Elemente, hergestellt mit der gleichen Maske, wobei letztere um 180° gedreht wurde. Wenn nun die n und p Elemente 1,2 am gleichen Ort auf ein Substrat aufgetragen werden erhält man einen Thermogenerator, wie er in Fig.2 dargestellt ist. Um den elektrischen Widerstand des Thermogenerators 5 zu verkleinern werden zusätzliche Schichten 3 15 auf die Kontaktflächen der n und/oder p Elementen aufgetragen. Mit der gleichen Legierung, wie die Schichten 3 werden Kontaktflächen 4 aufgebracht. Diese Schichten 3 und die Kontaktflächen 4 bestehen aus einem Material, das mit den n und p Elementen 1,2 metallisch löslich ist. Durch die 20 Kontaktflächen 4 ist es möglich den Thermogenerator 5 mit einer elektrischen Schaltung zu verbinden.

Beispiel einer Anwendung in einer Uhr:

Dimensionen eines p oder n Elements:

Schichtdicke: 0,005 mm, Schichtbreite: 0,1 mm, Schichtlänge:

25 0.75 mm, spezifischer elektrischer Widerstand: 0,0001 ohm.cm.

Daraus ergibt sich einen elektrischen Widerstand pro Elementen-paar von 30 Ohm. Bei 7500 in Serie geschalteten Elementenpaare ist der Widerstand 225 kOhm. Dieser Widerstand kann durch die zusätzlichen Schichten um 2 - 40 reduziert werden. Bei

- 8 -

einer Temperaturdifferenz von 6°C kann eine Klemmenspannung von ca. 1,6 V erwartet werden. Ein solcher Generator kann eine Leistung von 11 Mikrowatt abgeben.

Es ist auch denkbar, dass die Thermoelemente in einem Uhren-
5 armband untergebracht sein könnten, das eine mit dem Arm thermisch isolierte Oberfläche aufweist. Der Thermogenerator ist dann mit elektrischen Leitern mit dem Kondensator oder dem Akkumulator der Uhr verbunden. Anstelle einer Uhr könnte man sich ein tragbares Instrument vorstellen, wie
10 ein Pulsmesser, Blutdruckmessgerät, elektronisches Höhenmessgerät, Thermometer, elektronischen Kompass usw.

Fig. 3 stellt einen Thermogenerator 5 dar, der zwischen den beiden Temperaturquellen 7 angeordnet ist. Um die Wärmeübertragung zu optimieren, wird ein Material
15 6 zwischen den Temperaturquellen 7 und dem Thermogenerator 5 aufgetragen. Dieses Material muss die Wärme möglichst gut leiten, um die Wärmeübertragung von den Quellen 7 auf den Thermogenerator 5 zu fördern. Dieses Material kann ein Elastomer sein in einem weichen oder ausgehärteten Zustand
20 und kann einen relativ grossen Anteil Pulver enthalten, das die Wärme leitet.

Bei einem Thermogenerator sollte möglichst viel Wärme durch die Thermoelemente 1,2 fließen. Um dies zu erreichen, sollten die Verluste durch parallele Wärmebrücken möglichst
25 reduziert werden. Dabei spielt der Wärmeverlust durch die Luft eine wichtige Rolle. Dieser Wärmeverlust kann reduziert werden durch das Aufbringen von zusätzlichen Folien 8 auf eine oder beide Temperaturquellen 7.

- 9 -

Fig. 4 stellt ein Substrat 10 dar, auf dem Thermoelemente 1,2 aufgetragen wurden. Zusätzlich wurde noch eine Schicht 9 aufgetragen, die die Thermoelemente 1,2 nicht berühren. Diese Schicht 9 kann aus Metall sein oder aus dem gleichen Material, wie die Verbindungsschichten 3 sein. Diese Schicht 9 hat den Vorteil, dass die Wärmeübertragung von den Quellen 7 verbessert wird, zwischen denen schon das Wärmeübertragungsmaterial 6 vorhanden ist.

- 10 -

Patentansprüche:

1. Thermogenerator mit p und n Elementen für eine Uhr, einen Sensor, ein Stromspeisegerät und dgl., der zwischen einer warmen und kalten Temperaturquelle angeordnet ist, wobei die Thermoelemente mit einer Dünn- oder Dickfilmtechnik auf ein Substrat aufgetragen sind und die Form der n und p Elementen so gewählt ist, dass sie sich untereinander überschneiden, dadurch gekennzeichnet, dass eine zusätzlich elektrisch leitende Schicht auf das p und/oder n Element aufgetragen ist, um den elektrischen Widerstand des Thermogenerators zu reduzieren und dass das erste und letzte in Serie geschaltete Element mit einer Kontaktfläche verbunden ist.
2. Thermogenerator nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die leitende Schicht und/oder die Kontaktfläche aus einem Metall oder einer Legierung besteht, die mit dem Material der Elemente metallisch löslich ist.
3. Thermogenerator nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass das Substrat beidseitig mit Thermoelementen beschichtet ist.
4. Thermogenerator mit p und n Elementen für eine Uhr, einen Sensor, ein Stromspeisegerät oder dgl. der zwischen einer warmen und kalten Temperaturquelle angeordnet ist, wobei die Thermoelemente mit einer Dünn- oder Dickfilmtechnik auf ein

- 11 -

Substrat aufgetragen sind, dadurch gekennzeichnet, dass der Wärmefluss zwischen den beiden Quellen mindestens teilweise über zusätzliche Wärmebrücken geführt ist.

5 5. Thermogenerator nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Wärmebrücke aus einem thermisch leitenden, elektrisch isolierendem Material, wie ein Elastomer, dem ein thermisch leitendes Pulver zugemischt worden ist, zwischen den Quellen und dem Substrat aufgebracht ist und/oder aus
10 einem Metall, das parallel zu der Längsrichtung des Substrats auf letzteres aufgebracht ist, um die Wärmeübertragung zwischen den Quellen und der Thermoelemente zu verbessern.

6. Thermogenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch
15 gekennzeichnet, dass Isolationsfolien auf die Quellen aufgebracht sind, um den Wärmeverlust durch die Luft zu reduzieren.

7. Uhr mit einem Thermogenerator nach einem der Ansprüche
20 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein oder mehrere Substrate um das Uhrwerk angeordnet sind oder dass mehrere Substrate verteilt und untereinander elektrisch verbunden, um das Uhrwerk angeordnet sind.

25 8. Uhr nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass das oder die Substrate aufgerollt sind.

- 12 -

9. Uhr nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass sie mit einem Kondensator ausgerüstet ist, der durch den Thermogenerator aufladbar ist und der das Uhrwerk mit Strom versorgt.

5

10. Sensor mit einem Thermogenerator nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass ein Integrator vorgesehen ist, um eine Wärmemenge zu messen.

1/2

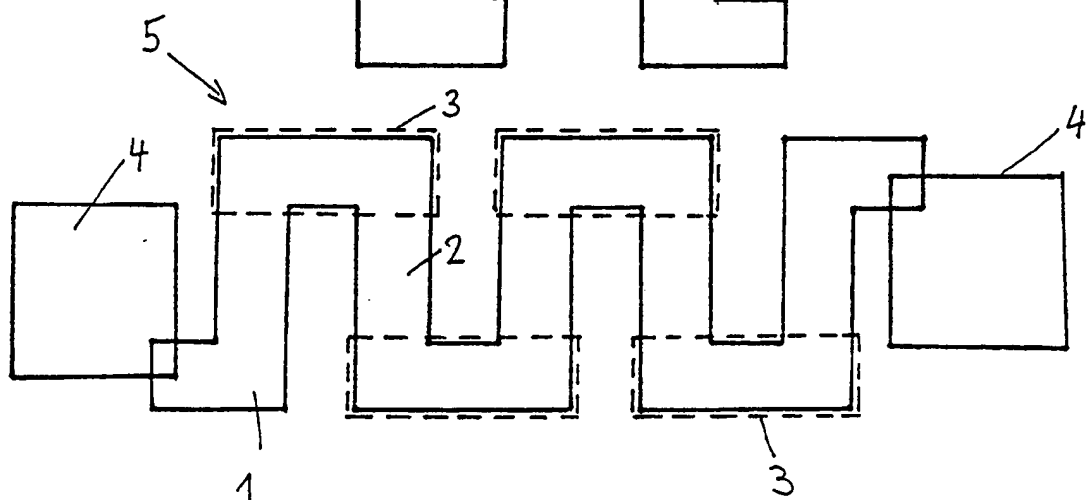
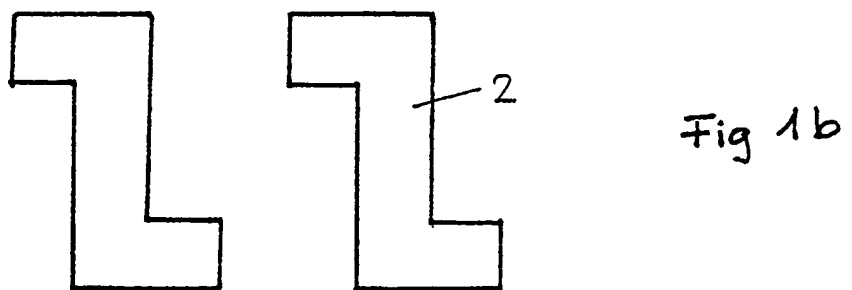
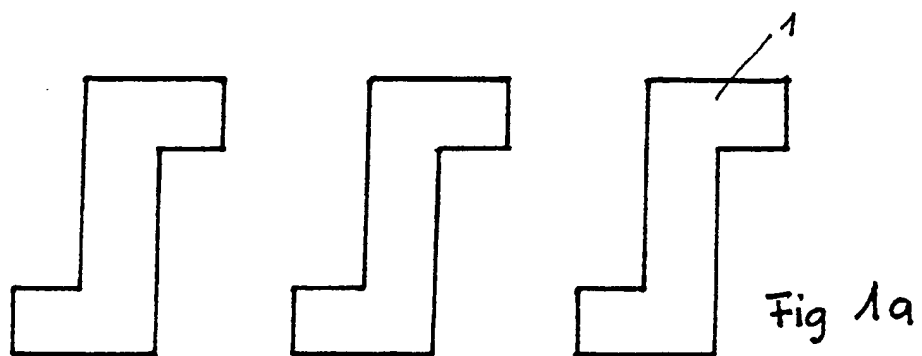


Fig 2

2/2

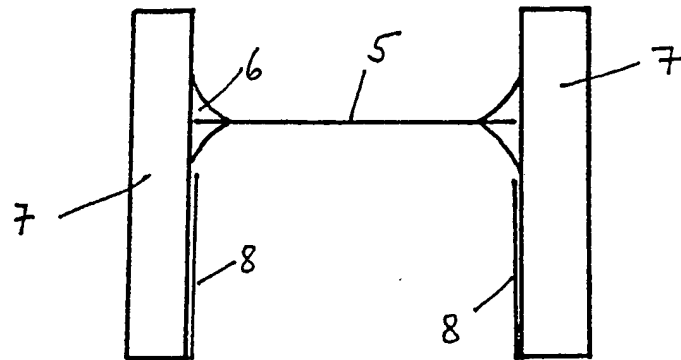


Fig 3

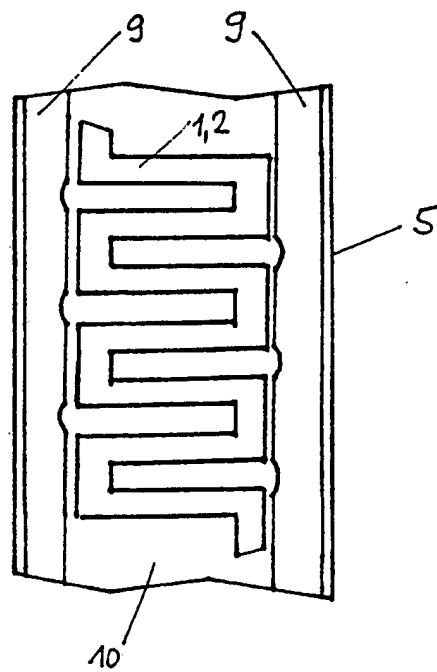


Fig 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No PCT/EP 89/00152

I. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER (If several classification symbols apply, indicate all) ⁶ According to International Patent Classification (IPC) or to both National Classification and IPC Int.Cl ⁴ : H 01 L 35/08																										
II. FIELDS SEARCHED <div style="text-align: center;">Minimum Documentation Searched ⁷</div> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 30%; border-bottom: 1px solid black; padding: 2px;">Classification System</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px;">Classification Symbols</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">Int.Cl⁴</td> <td style="padding: 2px;">H 01 L</td> </tr> </table> <div style="text-align: center; padding-top: 5px;">Documentation Searched other than Minimum Documentation to the Extent that such Documents are Included in the Fields Searched ⁸</div>			Classification System	Classification Symbols	Int.Cl ⁴	H 01 L																				
Classification System	Classification Symbols																									
Int.Cl ⁴	H 01 L																									
III. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT ⁹ <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <th style="width: 10%; border-bottom: 1px solid black; padding: 2px;">Category [*]</th> <th style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px;">Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²</th> <th style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px;">Relevant to Claim No. ¹³</th> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; padding: 2px;">Y</td> <td style="padding: 2px;">GB,A,1381001 (SENSORS) 22 January 1975, see figures 8, 9; claims 1,34; cited in the application</td> <td style="vertical-align: top; text-align: center; padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; padding: 2px;">A</td> <td style="text-align: center; padding: 2px;">---</td> <td style="vertical-align: top; text-align: center; padding: 2px;">10</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; padding: 2px;">Y</td> <td style="padding: 2px;">US,A,3648470 (SCHULTZ) 14 March 1972, see figures 1-3; claims 1-3; cited in the application</td> <td style="vertical-align: top; text-align: center; padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;">Patent Abstracts of Japan, Vol. 11, No. 110 (E-496)(2557) 07 April 1987, & JP,A,61259580 (CHINO WORKS LTD) 17 November 1986 cited in the application</td> <td style="vertical-align: top; text-align: center; padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;">US,A,4677416 (YAMATAKE-HONEYWELL) 30 June 1987, see figure 1; claims 1,4,5 cited in the application</td> <td style="vertical-align: top; text-align: center; padding: 2px;">1</td> </tr> <tr> <td style="vertical-align: top; padding: 2px;">A</td> <td style="padding: 2px;">US,A,3554815 (DU PONT DE NEMOURS) 12 January 1971 see claims 1-3 cited in the application</td> <td style="vertical-align: top; text-align: center; padding: 2px;">1,3</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="padding: 2px;">-----</td> </tr> </table>			Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³	Y	GB,A,1381001 (SENSORS) 22 January 1975, see figures 8, 9; claims 1,34; cited in the application	1	A	---	10	Y	US,A,3648470 (SCHULTZ) 14 March 1972, see figures 1-3; claims 1-3; cited in the application	1	A	Patent Abstracts of Japan, Vol. 11, No. 110 (E-496)(2557) 07 April 1987, & JP,A,61259580 (CHINO WORKS LTD) 17 November 1986 cited in the application	1	A	US,A,4677416 (YAMATAKE-HONEYWELL) 30 June 1987, see figure 1; claims 1,4,5 cited in the application	1	A	US,A,3554815 (DU PONT DE NEMOURS) 12 January 1971 see claims 1-3 cited in the application	1,3	-----		
Category [*]	Citation of Document, ¹¹ with indication, where appropriate, of the relevant passages ¹²	Relevant to Claim No. ¹³																								
Y	GB,A,1381001 (SENSORS) 22 January 1975, see figures 8, 9; claims 1,34; cited in the application	1																								
A	---	10																								
Y	US,A,3648470 (SCHULTZ) 14 March 1972, see figures 1-3; claims 1-3; cited in the application	1																								
A	Patent Abstracts of Japan, Vol. 11, No. 110 (E-496)(2557) 07 April 1987, & JP,A,61259580 (CHINO WORKS LTD) 17 November 1986 cited in the application	1																								
A	US,A,4677416 (YAMATAKE-HONEYWELL) 30 June 1987, see figure 1; claims 1,4,5 cited in the application	1																								
A	US,A,3554815 (DU PONT DE NEMOURS) 12 January 1971 see claims 1-3 cited in the application	1,3																								

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>[*] Special categories of cited documents: ¹⁰</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>"&" document member of the same patent family</p> </div> </div>																										
IV. CERTIFICATION <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black; padding: 2px;">Date of the Actual Completion of the International Search</td> <td style="width: 50%; border-bottom: 1px solid black; padding: 2px;">Date of Mailing of this International Search Report</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">17 May 1989 (17.05.89)</td> <td style="padding: 2px;">09 June 1989 (09.06.89)</td> </tr> <tr> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px;">International Searching Authority</td> <td style="border-bottom: 1px solid black; padding: 2px;">Signature of Authorized Officer</td> </tr> <tr> <td style="padding: 2px;">EUROPEAN PATENT OFFICE</td> <td></td> </tr> </table>			Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report	17 May 1989 (17.05.89)	09 June 1989 (09.06.89)	International Searching Authority	Signature of Authorized Officer	EUROPEAN PATENT OFFICE																	
Date of the Actual Completion of the International Search	Date of Mailing of this International Search Report																									
17 May 1989 (17.05.89)	09 June 1989 (09.06.89)																									
International Searching Authority	Signature of Authorized Officer																									
EUROPEAN PATENT OFFICE																										

**ANNEX TO THE INTERNATIONAL SEARCH REPORT
ON INTERNATIONAL PATENT APPLICATION NO.**

EP 8900152

SA 26838

This annex lists the patent family members relating to the patent documents cited in the above-mentioned international search report. The members are as contained in the European Patent Office EDP file on 06/06/89. The European Patent Office is in no way liable for these particulars which are merely given for the purpose of information.

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
GB-A- 1381001	22-01-75		
US-A- 3648470	14-03-72		
US-A- 4677416	30-06-87	JP-A- 61124859	12-06-86
US-A- 3554815	12-01-71	CH-A- 413018	
		FR-A- 1409754	
		GB-A- 1021486	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/EP 89/00152

I. KLASSIFIKATION DES ANMELDUNGSGEGENSTANDS (bei mehreren Klassifikationssymbolen sind alle anzugeben) ⁶		
Nach der internationalen Patentklassifikation (IPC) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPC Int. Cl. 4. H 01 L 35/08		
II. RECHERCHIERTE SACHGEBIETE		
Recherchierter Mindestprüfstoff ⁷		
Klassifikationssystem	Klassifikationssymbole	
Int. Cl. 4	H 01 L	
Recherchierte nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Sachgebiete fallen ⁸		
III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN⁹		
Art*	Kennzeichnung der Veröffentlichung ¹¹ , soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile ¹²	Betr. Anspruch Nr. ¹³
Y	GB, A, 1381001 (SENSORS) 22. Januar 1975 siehe Figuren 8,9; Ansprüche 1,34 in der Anmeldung erwähnt	1
A	--	10
Y	US, A, 3648470 (SCHULTZ) 14. März 1972 siehe Figuren 1-3; Ansprüche 1-3 in der Anmeldung erwähnt	1
A	Patent Abstracts of Japan, Band 11, Nr. 110 (E-496)(2557), 7. April 1987, & JP, A, 61259580 (CHINO WORKS LTD) 17. November 1986 in der Anmeldung erwähnt	1
-- ./.		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen¹⁰:</p> <p>"A" Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist</p> <p>"E" älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist</p> <p>"L" Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)</p> <p>"O" Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht</p> <p>"P" Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>"T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist</p> <p>"X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden</p> <p>"Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist</p> <p>"&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist</p> </div> </div>		
IV. BESCHEINIGUNG		
Datum des Abschlusses der internationalen Recherche 17. Mai 1989		Absendedatum des internationalen Recherchenberichts 09.06.89
Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt		Unterschrift des bevollmächtigten Bediensteten P.C.G. VAN DER PUTTEN

III. EINSCHLÄGIGE VERÖFFENTLICHUNGEN (Fortsetzung von Blatt 2)

Art *	Kennzeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der maßgeblichen Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	US, A, 4677416 (YAMATAKE-HONEYWELL) 30. Juni 1987 siehe Figur 1; Ansprüche 1,4,5 in der Anmeldung erwähnt --	1
A	US, A, 3554815 (DU PONT DE NEMOURS) 12. Januar 1971 siehe Ansprüche 1-3 in der Anmeldung erwähnt -----	1,3

ANHANG ZUM INTERNATIONALEN RECHERCHENBERICHT ÜBER DIE INTERNATIONALE PATENTANMELDUNG NR.

EP 8900152
 SA 26838

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten internationalen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
 Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am 06/06/89
 Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
GB-A- 1381001	22-01-75	Keine	
US-A- 3648470	14-03-72	Keine	
US-A- 4677416	30-06-87	JP-A- 61124859	12-06-86
US-A- 3554815	12-01-71	CH-A- 413018	
		FR-A- 1409754	
		GB-A- 1021486	

EPO FORM P0473

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82